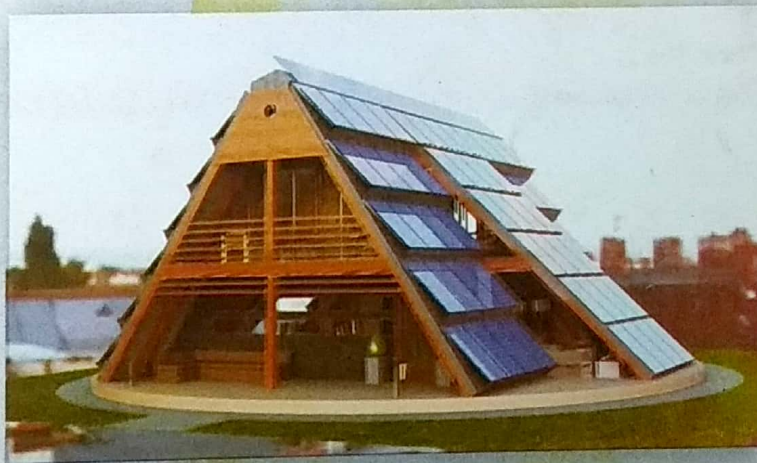


RATPI 2010
IX

Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri
Simposium Nasional
Surakarta, 4 Desember 2010

**PENGEMBANGAN TEKNOLOGI
DAN POTENSI ENERGI UNTUK KESEJAHTERAAN**



PROSIDING TEKNIK INDUSTRI

Universitas Muhammadiyah Surakarta
FAKULTAS TEKNIK
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta 57102

UCAPAN TERIMA KASIH

Panitia RAPI IX mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

Keynote speaker:

Dr. Iwan Ratman, BP Migas

Tri Mumpuni, Direktur IBEKA

Para pemakalah dan peserta RAPI IX 2010

Pimpinan Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dan semua pihak yang telah membantu terselenggaranya acara ini.

Semoga kita masih dipertemukan di Simposium RAPI yang akan datang.

SUSUNAN PANITIA SIMPOSIUM NASIONAL RAPI IX 2010

Penanggung Jawab Panitia Pengarah

- Ir. Agus Riyanto, MT.
1. Dr. Ir. H. Ahmad M. Fuadi, MT.
2. Ir. H. Aliem Sudjatmiko, MT.
3. Ir. Ngafwan, MT.

Panitia Pelaksana Ketua

- Ir. H. Herry Purnama, MT, PhD.

Sekretaris

1. Hafidh Munawir, ST, MT.
2. Ida Nursanti, ST.

Asisten Kesekretariatan

1. Herman Tri Untoro, ST.
2. Tri Maulana Sidiq, ST.

Bendahara

1. Hj. Qunik Wiqoyah, ST, MT.
2. Rini Hidayati, ST, MT.

Publikasi/Humas

1. H. Muhammad Kusban, ST, MT.
2. Agus Supardi, ST, MT.
3. Bambang Waluyo F, ST, MT.

Sponsorship

1. Budi Setyawan, ST, MT.
2. Agung Sugiharto, ST, MEng.

Acara

1. Muhlison Anis, ST, MT.
2. Ir. Indrawati, MT.

Dekorasi & Dokumentasi

1. Wiwien Prasasti Barada, ST.
2. Malik Musthofa, ST, MSc.

Naskah & Prosiding

1. Ir. Tri Tjahjono, MT.
2. Anto Budi Listiyawan, ST, MT.
3. Muhammad Hidayat

Reviewer & Koordinator Jurusan

1. Dr. Ir. Dhani Mutiari, MT.
2. Agus Ulinuha, ST, MT, PhD.
3. Ahmad Kholid Alghofari, ST, MT.
4. Ir. Hj. Nur Hidayati, MT, PhD.
5. Ir. Supriyono, MT, PhD.
6. H. Muslih H. Sutanto, ST, MT, PhD.

Konsumsi

1. Ika Setyaningsih, ST, MT.
2. Eni Budiati, ST, MEng.

Koordinator Teknik Expo

1. Dra. Hj. Kun Harismah, MSi, PhD.
2. Agus Yulianto, ST, MT.
3. Adonis.

Koodinator Temu PTM

1. Ir. H. Sri Sunaryono, MT, PhD.
2. Ir. H. A. Karim Fatchan, MT.
3. Amien Sulistiyanto, ST, MT..

DAFTAR MAKALAH

JURUSAN TEKNIK ARSITEKTUR

RAPI A-001

PRINSIP-PRINSIP ARSITEKTUR EKOLOGI DAN PENERAPAN BANGUNAN HEMAT ENERGI' UNTUK LINGKUNGAN BERKELANJUTAN

Udjianto Pawitro A1 – A6

RAPI A-002

PENINGKATAN KENYAMANAN RUANG PADA RUMAH TRADISIONAL BATAK TOBA

Himasari Hanan A7 – A14

RAPI A-003

PENGEMBANGAN MATERIAL STYROFOAM PADA TEKNOLOGI KONSTRUKSI PEMBUATAN RUMAH TINGGAL (STUDI KASUS PERUMAHAN GEMPOL ASRI,BANDUNG)

Endah Harisun A15 – A22

RAPI A-004

PANDANGAN MASYARAKAT TENTANG KUALITAS LAYANAN PUBLIC TRANSPORT SEBAGAI PENDUKUNG KEHIDUPAN DI KOTA JAKARTA

Agus S Sadana A23 – A29

RAPI A-005

PEMBUATAN JALUR "GREEN WAY" MENUJU KONSEP KOTA EKOLOGIS

Agung Wahyudi A30 – A36

RAPI A-006

INSULASI DINDING SELUBUNG TERHADAP TERMAL RUANG DALAM PADA BANGUNAN DI DAERAH TROPIS

Anedya Wardhani A37 – A43

RAPI A-007

OPTIMASI TINGKAT ILLUMINASI DAN KENYAMANAN FISIK DALAM RUANG TERHADAP PENGGUNAAN SELUBUNG BANGUNAN DOUBLE GLASSING DENGAN MOVABLE SUN SHADING

Agus Zulkarnain Arief A44 – A53

RAPI A-008

EVALUASI PASKAHUNI RUMAH SUSUN SEWA TAMBORA – JAKARTA BARAT

Ratih Budiarti A54 – A62

RAPI A-009

KEBERADAAN DAN OPTIMASI RUANG TERBUKA HIJAU BAGI KEHIDUPAN KOTA

Wiwik Widyo Widjajanti A63 – A69

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

RAPI I-001

KAJIAN DYNAMIC CYCLE GAIT BAGI PENGGUNA PROSTHETIC ATAS LUTUT
ENDOSKELETAL SISTEM ENERGY STORING DENGAN MEKANISME 2 BAR

Lobes Herdiman, Ilham Priadythama, Ferliana Herawati Bernadheta..... I1 – I8

RAPI I-002

“TECHNOPRENEURSHIP” KEWIRAUSAHAAN BERBASIS PENDAMPINGAN
MENINGKATKAN KEMANDIRIAN TENANT

Suranto I9 – I16

RAPI I-003

DESIGNING AND CONSTRUCTING A FLEXIBLE CONVEYOR SYSTEM
AND ANALYZING ITS IMPLEMENTATION IN A LOOP CONFIGURATION

Bonifasius W. Ajisaputra, Tutuko Prajogo, Prianggada I. Tanaya I17 – I27

RAPI I-004

ANALISIS CIRCADIAN RHYTHMS DAN EFEKNYA TERHADAP PERFORMANSI
PEKERJA SHIFT MALAM

Luciana Triani Dewi, Riyon Deni Sumargo..... I28 – I33

RAPI I-005

DESAIN UMKM UNTUK KOMUNITAS BERBASIS POTENSI UNGGULAN LOKAL:
KASUS UMKM “MULE PAICE” Di KAB. LOMBOK BARAT

Febtri Wijayanti, Mirwan Ardiansyah Karim I34 – I41

RAPI I-006

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI PENGOLAHAN BIJI JARAK PAGAR DAN LIMBAHNYA
SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF Di KABUPATEN SUBANG

Sriharti, Takiyah Salim, Rislina Febriani Sitompul I42 – I49

RAPI I-007

KUANTIFIKASI TINGKAT KESALAHAN OPERATOR PEMINTALAN BENANG
DENGAN METODE HUMAN ERROR ASSESSMENT AND
REDUCTION TECHNIQUE (HEART)

Choirul Bariyah I50 – I56

RAPI I-008

MODEL PEMBUATAN TUNGKU PELEBURAN LOGAM
UNTUK PRAKTIKUM PENGETAHUAN BAHAN

Baju Bawono I57 – I64

RAPI I-009

A DATA ACQUISITION SYSTEM FOR POSITION MEASUREMENT OF A PNEUMATIC
CYLINDER

P. Yudi Dwi Arliyanto I65 – I72

KUANTIFIKASI TINGKAT KESALAHAN OPERATOR PEMINTALAN BENANG DENGAN METODE *HUMAN ERROR ASSESSMENT AND REDUCTION TECHNIQUE (HEART)*

Choirul Bariyah

Program Studi Teknik Industri

Universitas Ahmad Dahlan, Jl. Prof. Dr. Soepomo, SH, Yogyakarta

Email : choir_yusuf@yahoo.com

Abstrak

Proses pemintalan kapas menjadi benang tenun dilakukan dengan mesing ring spinning yang bersifat otomatis. Dalam hubungan manusia-mesin pada ring spinning operator bertugas melayani dan mengendalikan kerja mesin. Meski dalam proses tersebut operator bukan elemen utama namun kontribusinya dalam keberhasilan proses pemintalan sangat dipertimbangkan. Proses kerja mesin menuntut peran operator untuk mengawasi berjalannya aktivitas pemintalan, dimana kejadian-kejadian yang memicu penyimpangan kualitas benang sangat sering muncul. Tahap pemintalan ini menjadi sangat vital karena di sinilah proses perubahan kapas menjadi benang dilakukan, selain itu penyimpangan kualitas pada tahap ini tidak dapat diproses ulang. Salah satu faktor yang disinyalir memicu terjadinya kecacatan tersebut adalah kesalahan operator dalam mengoperasikan, mengawasi serta mengendalikan proses produksi pada mesin ring spinning.

Penelitian ini merupakan rangkaian dari identifikasi dan kuantifikasi kesalahan operator dengan metode *Standardized Plant Risk Human Reliability Assessment (SPAR-H)*. Dalam penelitian ini dicoba penerapan metode kuantifikasi kesalahan operator dengan HEART, sebagai pembanding besarnya probabilitas kesalahan operator mesin ring spinning yang telah diperoleh dalam SPAR-H. Perhitungan probabilitas kesalahan operator dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Error Producing Condition (EPC)* beserta bobotnya yang telah ditetapkan dalam metode HEART. Perhitungan HEP (*Human Error Probability*) dengan metode HEART menunjukkan nilai terbesar 0.116 pada keterlambatan mengatasi lapping, nilai terkecil pada kesalahan penggantian distance clips dan traveller sebesar 0.0018. Dengan nilai HEP tersebut dapat dikatakan bahwa performansi kerja pelaksana produksi kurang baik sehingga perlu dilakukan reduksi. HEP makin baik jika nilainya makin mendekati nol.

Kata kunci : *Human Error, HEART, Error Producing Condition*

Pendahuluan

Manusia merupakan salah satu elemen yang penting peranannya dalam keberhasilan sebuah sistem kerja. Penilaian tingkat keandalan manusia dalam mendukung keberhasilan aktivitas sebuah sistem kerja telah banyak dilakukan pada industri-industri yang memiliki resiko keselamatan tinggi seperti pembangkit nuklir, pengeboran minyak serta penerbangan. Sebaliknya pada industri manufaktur yang disinyalir memiliki resiko keselamatan yang relatif rendah masih cukup jarang dilakukan analisis terhadap tingkat keandalan manusia sebagai pengguna sistem kerja yang bersangkutan, padahal banyak kemungkinan bentuk akibat kegagalan aktivitas manusia yang muncul seperti menurunnya kualitas produk akibat terganggunya proses produksi yang dijalankan.

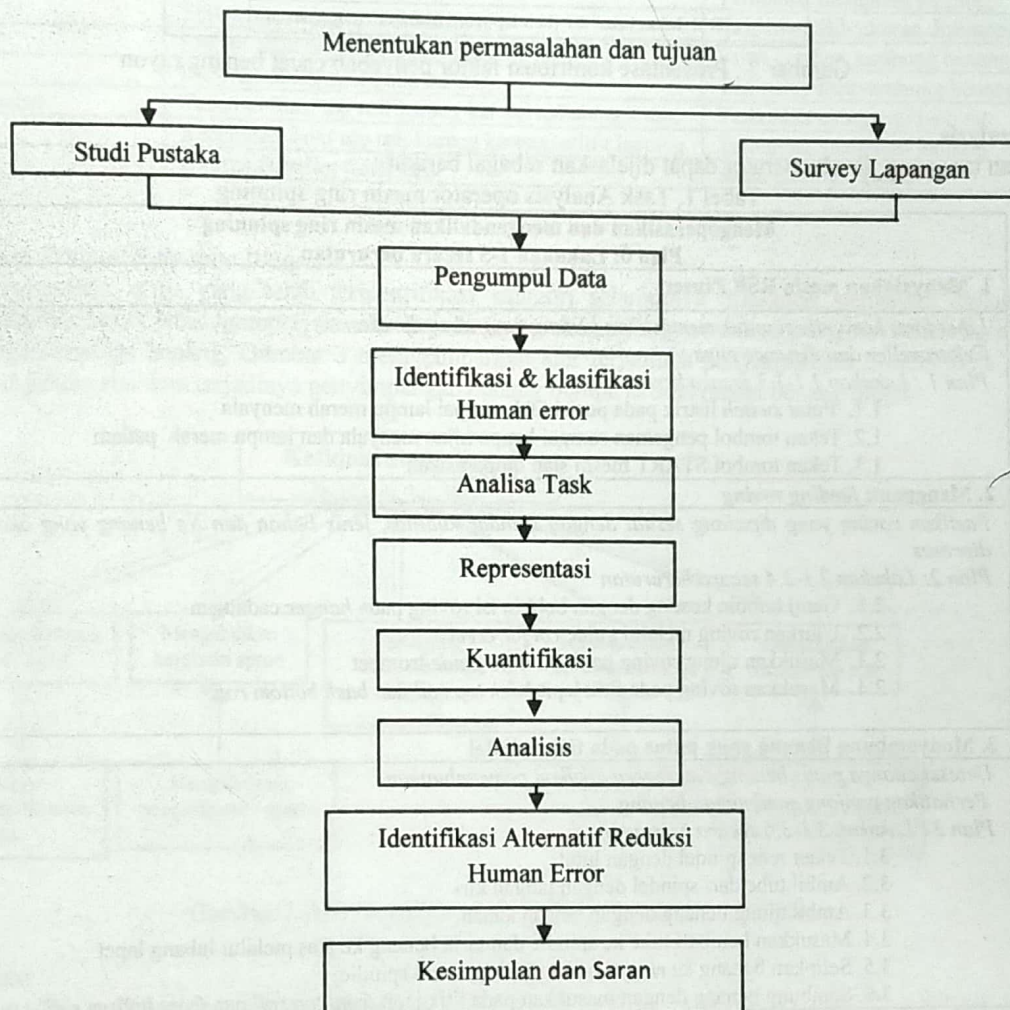
Operator merupakan elemen yang memiliki kontribusi besar dalam operasi sebuah sistem sehingga cukup penting untuk dilakukan pengukuran terhadap keandalannya dalam melaksanakan aktivitas yang menjadi tanggung jawabnya. Tingkat keandalan manusia tersebut dapat ditentukan dengan memperhitungkan potensinya untuk melakukan kegagalan dalam aktivitas kerjanya. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa *human factor* berperan hingga 80 % pada kejadian dan kecelakaan di tempat kerja. Kejadian tersebut disebabkan oleh *human error* yang beragam seperti kesalahan operasi, prosedur yang tidak tepat, kesalahan membaca instrumen, dan sebagainya. Dengan demikian, perlu dipertimbangkan tingkat keandalan manusia (*human reliability*) untuk memperhitungkan keandalan sistem secara keseluruhan (Dewi, 2002). *Human reliability* didefinisikan sebagai probabilitas seseorang akan melaksanakan pekerjaan dengan benar sesuai dengan tujuan yang ditetapkan dalam desain, pada durasi waktu yang telah ditentukan (Kirwan, 1994).

Dalam *handout* Teknik Pengendalian Mutu dalam Pabrik Pemintalan yang disusun oleh Direktorat Produksi dinyatakan bahwa penyimpangan kualitas yang terjadi pada tahap *Ring Spinning* mencapai 70 %. Dari

adanya kenyataan tersebut, penelitian ini berupaya untuk melakukan penilaian tingkat keandalan pelaksana produksi mesin ring spinning pada PT. PS. Penelitian dilakukan pada tahap *ring spinning* mengingat penyimpangan kualitas pada tahap ini tidak dapat diproses ulang. Penelitian ini melakukan analisis terhadap besarnya kontribusi pelaksana produksi sebagai salah satu komponen sistem manusia-mesin pada kejadian-kejadian yang memungkinkan munculnya penyimpangan kualitas benang yang dihasilkan mesin *ring spinning*. Pendekatan kuantifikasi kesalahan operator dilakukan dengan *Error Producing Condition* dalam metode HEART.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui sejumlah tahapan yang secara rinci terangkum dalam flowchart penelitian dalam gambar 1.

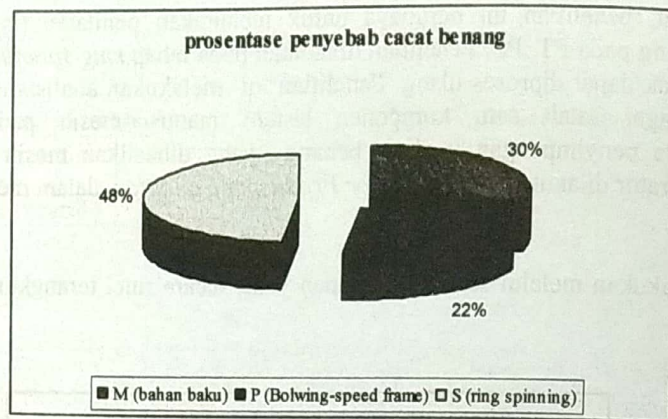


Gambar 1. Flowchart Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan fokus analisis kesalahan operator pada tahap *Ring Spinning* dari rangkaian proses produksi benang tenun di PT. PS. Penelitian dilakukan pada tahapan proses *Ring Spinning* mengingat tahap ini merupakan yang terpenting dari serangkaian proses karena sejumlah alasan berikut ini :

- Pada tahap *Ring Spinning* dilakukan perubahan menjadi bentuk benang. Cacat produk pada tahap ini tidak dapat diperbaiki atau diproses ulang, melainkan dibuang sebagai *waste*.
- Tingkat kecacatan benang yang terjadi pada proses *Ring Spinning* cukup besar dibanding pada proses sebelumnya (*Blowing-Speed frame*) ataupun pengaruh bahan baku yang digunakan. Secara grafis prosentase kontribusi faktor penyebab kecacatan benang rayon adalah sebagai berikut :



Gambar 2 . Prosentase kontribusi faktor penyebab cacat benang rayon

Task Analysis

Tugas dan tanggung jawab operator dapat dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 1. Task Analysis operator mesin ring spinning

Mengoperasikan dan mengendalikan mesin ring spinning
Plan 0: Lakukan 1-5 secara berurutan

1. Menyalakan mesin RSF Zinser
Lihat form komunikasi untuk memastikan benang yang akan diproses. Cek traveller dan distance clips Plan 1 : Lakukan 1.1-1.3 secara berurutan
1.1. Putar switch listrik pada posisi ON, sampai lampu merah menyala 1.2. Tekan tombol pengaman sampai lampu hijau menyala dan lampu merah padam 1.3. Tekan tombol START mesin siap dioperasikan
2. Mengganti feeding roving
Pastikan roving yang dipasang sesuai dengan standar kualitas, jenis bahan dan Ne benang yang akan diproses Plan 2: Lakukan 2.1-2.4 secara berurutan
2.1. Ganti bobbin kosong dengan bobbin isi roving pada hanger cadangan 2.2. Ulurkan roving melalui guide rol for creel 2.3. Masukkan ujung roving pada traverse guide/trompet 2.4. Masukkan roving pada titik jepit back top roll dan back bottom roll
3. Menyambung Benang yang putus pada tiap spindel
Deteksi adanya putus benang dan segera lakukan penyambungan. Perhatikan panjang sambungan benang Plan 3 : Lakukan 3.1-3.6 secara berurutan
3.1. Tekan rem spindel dengan lutut 3.2. Ambil tube dari spindel dengan tangan kiri 3.3. Ambil ujung benang dengan tangan kanan 3.4. Masukkan kembali tube ke spindle dan tarik benang ke atas melalui lubang lapet 3.5. Selipkan benang ke ring traveler dan lepas rem spindle 3.6. Sambung benang dengan masukkan pada titik jepit front top roll dan front bottom roll.
4. Mengatasi terjadinya lapping
Deteksi adanya lapping pada setiap mata pintal dan segera atasi Gunakan kait untuk mengatasi lapping pada bottom roll Plan 4: Lakukan 4.1 kemudian 4.2
4.1. Bersihkan lapping pada top roll 4.1.1. Bersihkan lapping pada permukaan top roll 4.1.2. Bersihkan as top roll 4.2. Bersihkan lapping pada Bottom roll 4.2.1. Buka pendulum 4.2.2. Bersihkan lapping yang melilit bottom roll 4.2.3. Tutup dan mengunci kembali pendulum
5. Mengeluarkan Waste spin savac
Keluarkan waste setiap kali melintasi pneumafil box Plan 5: Lakukan 5.1-5.3 berurutan
5.1. Buka pintu pneumafil box 5.2. Ambil serat yang telah terserap pada pneumafil box 5.3. Masukkan serat pada tempat yang tersedia didekat ring spinning frame

Identifikasi Kesalahan Pelaksana Produksi

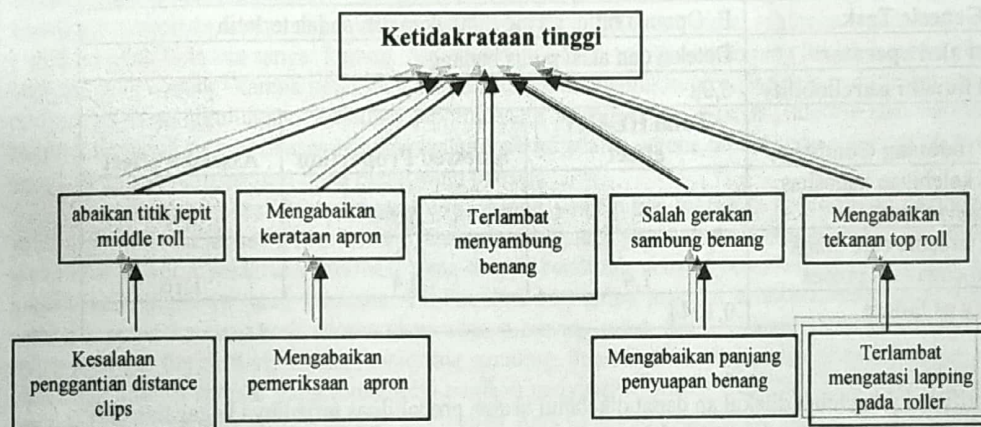
Tabel berikut ini menunjukkan jenis kecacatan benang beserta jenis kesalahan operator yang menjadi penyebabnya.

Tabel 2. Kesalahan operator penyebab kejadian cacat benang

Kecacatan benang	Penyebab	Kesalahan pelaksana produksi
Benang berbulu	Roving yang diproses berbulu	Mengabaikan kualitas roving
	Traveller rusak/salah	Salah pilih ukuran traveller
	Benang bersinggungan dengan separator	Salah gerakan sambung benang
	Top roll tidak rata	Terlambat mengatasi lapping
Ketidakrataan benang	Roller terlilit waste	Terlambat mengatasi lapping
	Tekanan top roll kurang	Terlambat mengatasi lapping
	Titik jepit middle roll tidak tepat	Salah memilih ukuran distance clips
	Bagian sambungan benang memanjang	Salah gerakan sambung benang
TPI rendah	Banyak sambungan pada benang	Terlambat menyambung benang
	Tekanan front top roll kurang karena terhalang waste	Terlambat mengatasi lapping
	Kecepatan front top roll kurang karena terlilit lapping	Terlambat mengatasi lapping
	Ukuran traveller tidak tepat	Salah ukuran traveller

Representasi dengan Influence Diagram

Berdasarkan error yang telah teridentifikasi kategori selanjutnya dilakukan penyajian melalui media *influence diagram* untuk lebih memperjelas alur terjadinya kesalahan yang membawa pengaruh pada masing-masing penyimpangan kualitas benang. Gambar 3 menggambarkan alur terjadinya penyimpangan beserta jenis kesalahan operator yang menyebabkan terjadinya penyimpangan benang berupa ketidakrataan benang tinggi.



Gambar 3. Alur terjadinya cacat ketidakrataan benang tinggi

Kuantifikasi

Langkah selanjutnya setelah dilakukan representasi grafis adalah melakukan kuantifikasi kesalahan operator yang dianalisis untuk mengetahui seberapa besar kemungkinan terjadinya. Langkah kuantifikasi dalam penelitian ini dilakukan dengan metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART).

Kuantifikasi dengan metode HEART diawali dengan mengelompokkan aktifitas ke dalam kategori umum yang telah ditentukan nilainya dalam tabel *HEART Generic Categories*. Selanjutnya ditentukan faktor yang mungkin memicu terjadinya *error* dengan didasarkan pada tabel *Error Producing Conditions* (EPCs). Nilai *Proportion of Affect* (POA) ditentukan atas pertimbangan analisis serta dengan rumus

$$[(E+1) \times (P-1)] \dots\dots\dots 1)$$

Ket:

E : Nominal Error Producing Conditions

P : Proportion of Affect (POA)

Sementara perhitungan HEP dilakukan dengan rumus:

$$HEP_j = a \times AE_1 \times AE_2 \times AE_3 \times \dots \times AE_n \dots\dots\dots 2)$$

Ket:

HEPj : Probabilitas kesalahan pada aktivitas j

a : Nominal human unreliability

AE : Assessed Effect

Berikut ini adalah tabel kuantifikasi dengan metode HEART untuk kesalahan aktivitas operator dengan urutan 2 tertinggi berdasarkan besarnya nilai probabilitasnya. Diantara aktivitas yang menjadi tanggung jawab operator ring spinning, aktivitas tersebut adalah deteksi dan atasi lapping serta menyambung benang yang putus,

Tabel.3. Perhitungan probabilitas kesalahan pada aktivitas deteksi dan atasi lapping

Generic Task	E. Operasi rutin, sering dilakukan dan sudah terlatih		
Deskripsi aksi operator	Deteksi dan atasi lapping		
Nominal human unreliability	0,02		
Error Producing Condition	Total HEART effect	Assessed Proportion	Assessed effect
8, Terjadi kelebihan kapasitas kerja (sibuk)	6	0.7	4.15
26. Tidak tersedia cara untuk tetap mengawasi proses	1,4	0.4	1.16
17, Cek ketajaman kait kurang intensif	3	0,1	1.2
Probability of failure	0,116		

Tabel.4. Probabilitas kesalahan operator pada aktivitas deteksi dan atasi putus benang

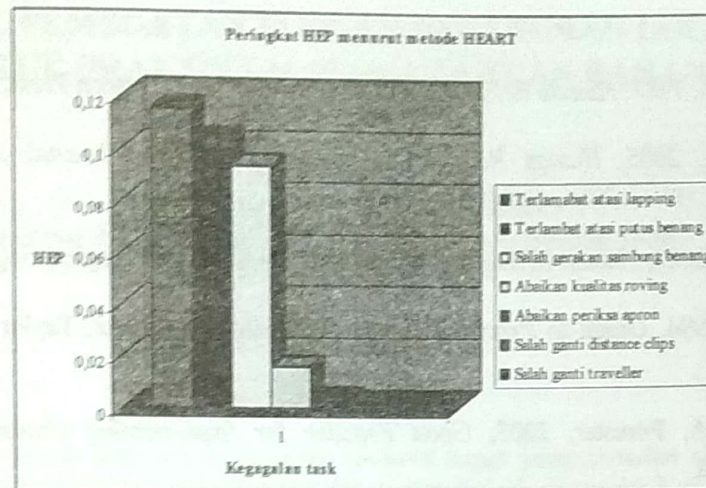
Generic Task	E. Operasi rutin, sering dilakukan dan sudah terlatih		
Deskripsi aksi operator	Deteksi dan atasi putus benang		
Nominal human unreliability	0,02		
Error Producing Condition	Total HEART effect	Assessed Proportion	Assessed effect
8, Terjadi kelebihan kapasitas produksi (sibuk)	6	0.7	4.5
26. Tidak tersedia cara untuk tetap mengawasi proses	1,4	0.4	1.16
Probability of failure	0,1044		

Dari kuantifikasi yang telah dilakukan dapat diketahui urutan probabilitas terjadinya kegagalan dari masing-masing task seperti terangkum dalam tabel 5.

Tabel.5. Probabilitas kegagalan task pelaksana produksi

No.	Probability of failure	Kegagalan Task
1	0.1160	Terlambat mengatasi lapping
2	0.1044	Terlambat mengatasi putus benang
3	0.0940	Kesalahan gerakan sambung benang
4	0.0162	Mengabaikan kualitas roving
5	0.0043	Abaikan pemeriksaan apron
6	0.0018	Kesalahan penggantian distance clips
7	0.0018	Kesalahan penggantian traveller

Perbandingan probabilitas kegagalan pelaksanaan task pelaksana produksi yang terangkum dalam tabel di atas secara lebih jelas dapat dilihat pada diagram pada gambar 4.



Gambar. 4. Peringkat HEP pada aktivitas operator

Hasil perhitungan HEP menunjukkan tingkat kegagalan pelaksanaan tugas operator ring spinning cukup tinggi. HEP semakin baik apabila semakin mendekati 0. Indikasi tersebut memberikan gambaran perlunya dilakukan perbaikan untuk mengurangi terjadinya kesalahan pelaksanaan produksi.

Potensi kegagalan task dalam mendeteksi dan mengatasi lapping merupakan aktivitas paling kritis dengan nilai probabilitas gagal sebesar 0.116. Nilai ini memberikan gambaran bahwa dari 1000 kejadian lapping 116 kejadian tidak dapat diatasi. Kegagalan pelaksanaan produksi dalam mendeteksi dan mengatasi adanya lapping lebih disebabkan ketidakmampuannya mengawasi jalannya proses pada masing-masing mata pinal secara kontinyu karena adanya beban tanggung jawab pengawasan proses 3000 mata pinal sehingga waktu kerja efektif 7 jam dalam 1 shift menjadi terkesan sangat kurang. Aktivitas deteksi dan mengatasi lapping ini lebih rumit dibandingkan dengan menyambung benang karena pelaksanaan produksi harus menemukan letak lapping pada setiap spare part penyuaian, drafting serta penggulangan. Kejadian lapping yang sering terjadi adalah pada top dan bottom roll serta apron. Namun demikian titik permasalahan kegagalan task ini adalah karena beban kerja yang cukup kompleks dilihat dari tanggung jawab pengawasan mata pinal yang banyak.

Aktivitas deteksi dan menyambung benang yang putus memiliki probabilitas kegagalan sebesar 0.1044 yaitu dari 1000 kejadian putus benang terdapat 104 yang gagal tersambung. Kondisi ini dimungkinkan karena kompleksitas kerja pelaksanaan produksi yang tinggi, berkaitan dengan pengawasan tiga mesin secara paralel, serta karakteristik tugasnya yang beragam. Probabilitas kegagalan task ini menjadi lebih kecil dibandingkan dengan deteksi lapping karena untuk menemukan adanya benang putus lebih mudah karena dapat dilihat secara langsung setiap operator berjalan sepanjang mesin ring spinning. Sementara itu kegagalan penyambungan benang disebabkan oleh tidak adanya standar yang membatasi panjang penyuaian benang pada titik jepit front roll sehingga pelaksanaan produksi tidak memperhatikan ukuran penyuaian yang dilakukan. Selain itu kegagalan penyambungan benang juga disebabkan oleh kondisi mesin dengan ketinggian rem yang cukup sulit dijangkau oleh lutut pelaksana produksi sehingga mengakibatkan kegagalan atau pengulangan penyambungan.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan terhadap kesalahan operator pemintalan serta kuantifikasi dengan metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART), serta analisis terhadap hasil pengolahan data maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan HEP dengan metode HEART diperoleh nilai terbesar 0.116 pada keterlambatan mengatasi lapping dan HEP terkecil 0.0018 pada kegagalan penggantian distance clips dan traveller.
2. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa faktor utama pemicu kegagalan pelaksanaan produksi adalah tingkat beban kerja pengawasan mesin yang tinggi. Kondisi tersebut juga semakin buruk dengan adanya faktor lingkungan kerja dengan tingkat kebisingan 89-95 dB dan temperatur 33-38 °C sehingga pelaksanaan produksi sering meniggalkan mesin tidak terawasi.
3. Kegagalan operator dalam melaksanakan aktivitasnya bukan semata-mata dipicu oleh faktor individu operator melainkan juga faktor eksternal seperti tidak adanya prosedur baku yang menjadi pedoman ukuran panjang penyuaian benang serta ukuran ketinggian rem spindel yang sulit dijangkau lutut operator.
4. Kemungkinan perbaikan yang dapat diterapkan untuk mereduksi besarnya probabilitas kesalahan aktivitas operator antara lain dengan mengurangi tanggung jawab pengawasan jumlah mesin untuk setiap operator, menyusun prosedur standar pada setiap tugas operator, serta menyediakan alat bantu bagi operator sehingga interaksi manusia mesin dapat lebih mengakomodasi keterbatasan kapasitas operator.

Daftar Pustaka

- Dhillon, Balbir. S, 1987, *Human Reliability With Human Factor*, Pargamon Press, England.
- Hollnagel, Erick, 2005, *Human Reliability Assesment in Context*, Journal of Nuclear Engineering Technology, vol 37, No.2, 159-166.
- Holnagel, Erick, 2000, *Human Reliability Analysis*, Jounal of Nuclear Engineering Technology, 466-469.
- Kirwan, B. A, 1994, *Guide to Practical Human Reliability Assesment*, Taylor & Francis Inc. United States.
- Kolaczowsky. A, Forester, 2005, *Good Practise for Implementing Human Reliability Analysis*, www.ncr.gov
- Luciana, T. D, 2002, *Penilaian Keandalan Operator Perakitan Manual Pesawat Telepon Tipe PTE-991-N1 Produksi PT. INTI (PERSERO) dengan metode Human Error and Critically Analysis (HECA)*, digital Library ITB, Bandung.
- Starter, Oliver, 1997, *Evaluation of Human Reliability on The Basis of Operational Experience*, www.ncr.gov
- Starter, Oliver, 2004, *Consideration on The Elemens of Quantifying Human Reliability*, www.elsevier.com.